

IMUNITA

- obrana organismu proti napadení škodlivých činitelů
- odstraňování nefunkčních nebo poškozených buněk organismu
- dozor nad odstraňováním heterologních (např. nádorových) buněk

VROZENÁ (nespecifická) × **ZÍSKANÁ** (specifická)

BUNĚČNÁ × **HUMORÁLNÍ**

POJMY

IMUNOGEN - molekulární nebo nadmolekulární struktura, která může u příjemce vyvolat imunitní odpověď

ANTIGEN - schopnost molekuly reagovat s produkty získané imunity - s *protilátkami*,

- sloučeniny mohou reagovat s protilátkami, ale nemusí vyvolat imunitní odpověď

- všechny imunogeny jsou antigeny, ale ne všechny antigeny jsou imunogeny

xenogenní antigen - druhová rozdílnost

alogenní antigen - rozdílnost mezi jedinci téhož druhu

isogenní antigen - geny identických jednovaječných dvojčat

POJMY

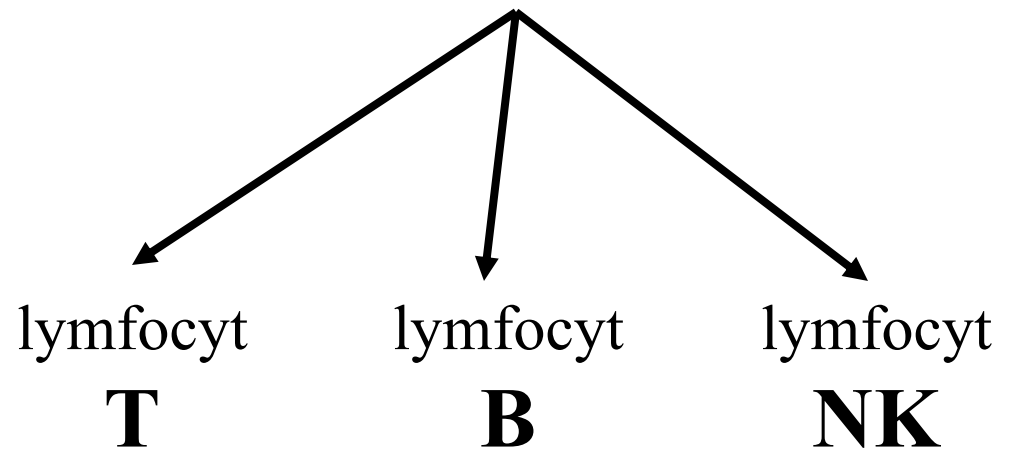
IMUNOGENICITA - vlastnost látky vpravené do organismu vyvolat imunitní odpověď

HAPTEN - nízkomolekulární látka sama o sobě může vyvolat imunitní odpověď až po navázání na jinou větší molekulu

EPITOP - část molekuly, která se váže na protilátku

ADJUVANS - látka zesilující imunitní odpověď

BÍLÉ KRVINKY - LEUKOCYTY



HLAVNÍ HISTOKOMPATIBILNÍ KOMPLEX (HLA)

K úspěšné činnosti imunitního systému musí být tento systém schopný odlišit „*cizí*“ od „*vlastního*“. Toto rozlišení je dosaženo prostřednictvím molekul MHC v membráně buněk.

I. třída - přítomný na všech jaderných buňkách
- předkládá „*cizí*“ molekulu (virovou, nádorovou)
cytotoxickým T lymfocytům
- při transplantaci je molekula I.třídy na buňkách darovaných orgánů přímo rozpoznána leukocyty příjemce → **odhojení štěpu**

II. třída - prezentují pouze lymfocyty B, makrofágy; po aktivaci buňky T, buňky štítné žlázy, endotelové buňky
- předkládá cizí molekuly **pomocným buňkám T**
- při transplantaci kostní dřeně vyvolají molekuly II.třídy s navázanými neznámými bílkovinami na buňkách příjemce odpověď leukocytů dárce → **reakce štěpu proti hostiteli**

LYMFOIDNÍ ORGÁNY

Brzlík (thymus) - neúčastní se imunitních reakcí

- poskytuje prostředí pro zrání T buněk

Fabriciova burza a její ekvivalenty u savců (střevní lymfoidní tkáň, apendix) - vznik a zrání B buněk (u člověka v kostní dřeni)

Lymfatické uzliny - filtr pro cizorodé částice a tkáňové zbytky

Slezina

Lymfoidní tkáň asociována se sliznicemi - difúzní lymfoidní tkáň slizničních povrchů (trávicí trakt, dýchací systém, ledvinový systém)

Mandle (tonsily) - umístěny v místě s největším kontaktem antigenů, hluboké krypty usnadňují zachycení cizích částic, odkud jsou transportovány do lymfoidních folikulů

VROZENÁ (NESPECIFICKÁ) IMUNITA

- schopnost normálního živočicha přebývat v prostředí bez poškození vyplývajícího z infekce určitými mikroorganismy

- není vázaná na předchozí individuální zkušenost s patogenními mikroorganismy

BUNĚČNÁ

MONOCYTY / MAKROFÁGY

GRANULOCYTY

- fagocytóza

NK BUŇKY

- přirozená toxicita

HUMORÁLNÍ

KOMPLEMENT

- alternativní cesta

LEKTINY

- C reaktivní protein

INTERLEUKINY

INTERFERONY

VROZENÁ (NESPECIFICKÁ) IMUNITA

KOŽNÍ A SLIZNIČNÍ BARIÉRY

KŮŽE - suchá, obsahuje baktericidní látky z potu a mazu
- osídlení „cizími“ baktériemi je znesnadněno přítomností „vlastních“, symbiotických, baktérií (mikroflóra)

TRÁVICÍ TRAKT

dutina ústní - odlučování povrchových epiteliálních buněk
- přítomnost *baktericidních* (baktérie zabíjející) látek ve slinách

žaludek - přítomnost kyseliny chlorovodíkové (HCl)

střevo - působí žlučové kyseliny
- hlen na střevní sliznici
- normální střevní mikroflóra
- rychle se obnovující střevní sliznice
- podslizniční fagocyty

reflexy - zvracení, průjmy

VROZENÁ (NESPECIFICKÁ) IMUNITA

KOŽNÍ A SLIZNIČNÍ BARIÉRY

DÝCHACÍ SYSTÉM - řasinkový epitel odnáší hlen se zachycenými bakteriemi a nečistotami do hltanu, následuje spolknutí a zničení HCl v žaludku

- v hlenu jsou přítomny protilátky a inhibitory virů

reflexy - kýchání, kašel, bronchokonstrikce (zúžení bronchů)

MOČOVÉ CESTY - rychlý proud moči

- hleny a lehce kyselé sekrety

pochva ženy - „*Döderleinův*“ *laktobacil* - vytváří kyselinu mléčnou, která brání množení jiných bakterií

OKO - mrkání a omývání slzami (baktericidní látky)

ANATOMICKÉ STRUKTURY

- druhotně vznikající opouzdření ložisek zánětu

- krevně-orgánové bariéry

MONOCYTY A MAKROFÁGY

Soubor buněk rozprostřených v celém organismu nadaných schopností fagocytózy

MONOCYTY- několik hodin cirkulují v krvi a pak vycestovávají do tkání, kde se z nich stávají **MAKROFÁGY** (histiocyty ve vazivu, alveolární makrofágy, mikroglie v mozku, fixní makrofágy v lymfatickém systému a ve slezině),

- schopny specificky (s pomocí protilátek) i nespecificky rozpoznat a pohltnout bakterii, rozložit ji a její antigeny prezentovat na svém povrchu

LYMFOCYTY NK - přirození zabíječi

- obrana proti virovým infekcím a nádorovým buňkám bez potřeby rozeznat HLA na cílové buňce
- nemají antigenní specifitu, nemají imunologickou paměť
- zabíječská aktivita je aktivována interleukiny
- snadno zabíjí buňky „ochuceny“ protilátkou

NEUTROFILY- mikrofágy

- obrana těla proti pronikajícím mikroorganismům
- v cytoplazmatických granulách jsou obsaženy trávicí enzymy (nitrobuněčné nebo mimobuněčné usmrcování a trávení mikroorganismů)

BAZOFILY - v granulech je obsažen *histamin*

EOZINOFILY - zabíjení parazitů

- úloha při vzniku alergie (např. astmatu)

FAGOCYTOSA

Migrace - fagocyty cestují směrem k částicím, které mají být pohlceny. Při cestě z cév přilnou k endotelu (***adherují***) a protáhnou se mezi jednotlivými endotelovými buňkami (***diapedéza***).

Fagocytóza - fagy sérií postupných kroků rozpoznají cizorodou částici, poznají ji, přilnou (***adherují***) a pohltní (***ingesce***). Následně uvolní obsah granul do fagocytárních vakuol (***degranulace***) a zintenzivní svůj oxidativní metabolismus (respirační vzplanutí).
- fagocytóza může být usnadněna navázáním „ochucovadel“ - ***OPSONINŮ*** (protilátky nebo komplement)

migrace



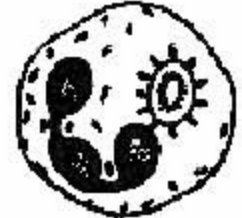
adheze



ingesce



degradace



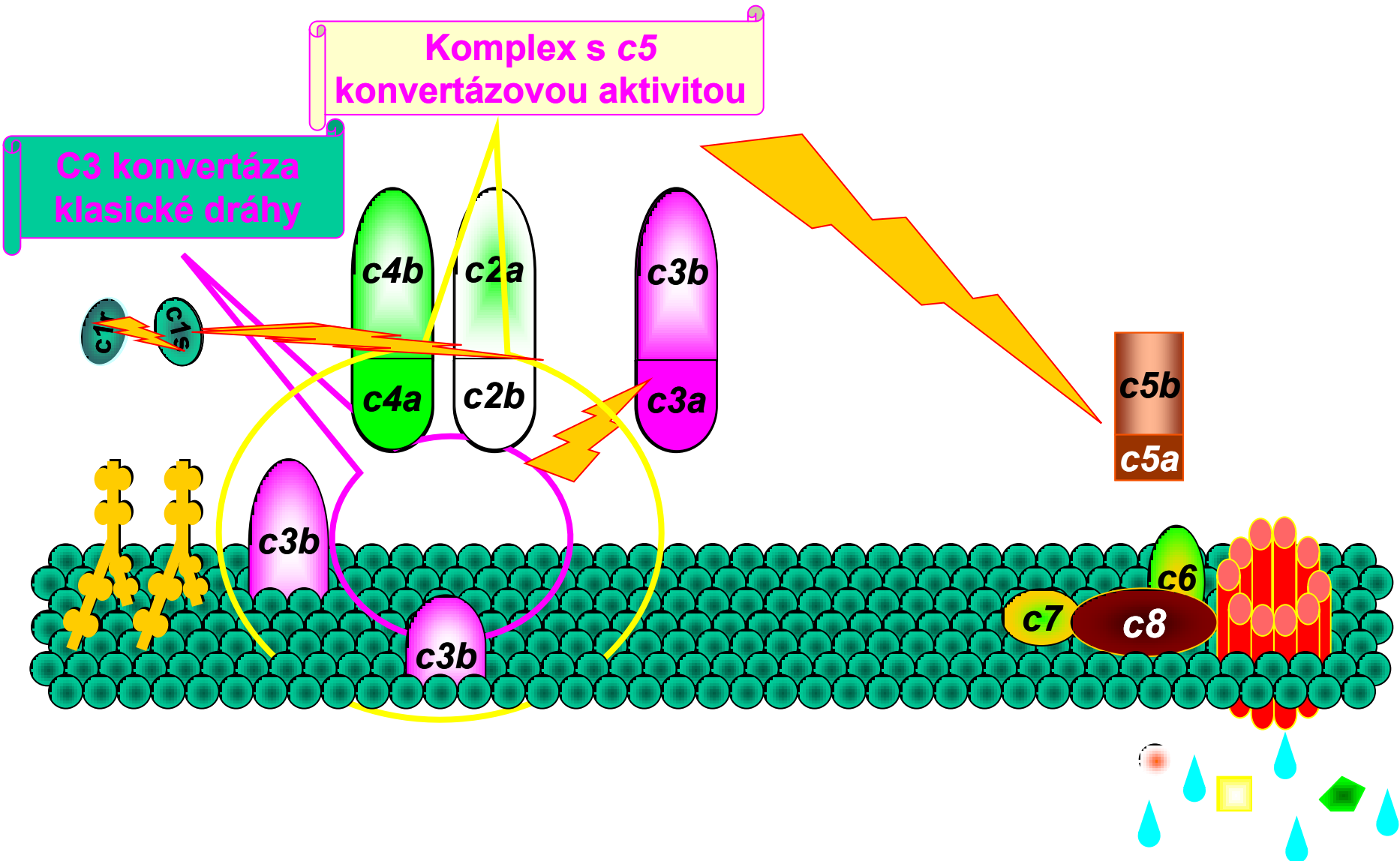
KOMPLEMENT

- skupina faktorů přítomných v normálním séru aktivovaných kaskádovitým způsobem
- komplement po vazbě na antigen v povrchu buněk vede k nezvratnému poškození buňky - cytolýze

klasická cesta - komplement je aktivován komplexem antigen-protilátka

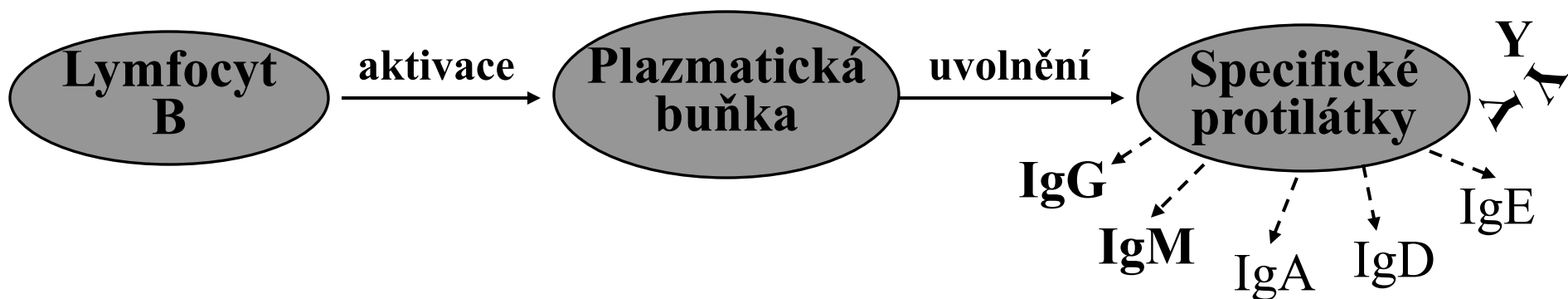
alternativní cesta - komplement je aktivován povrchovými bakteriálními polysacharidy

KLASICKÁ CESTA



ZÍSKANÁ (SPECIFICKÁ) IMUNITA

HUMORÁLNÍ – zprostředkována *B lymfocyty*



BUNĚČNÁ – zprostředkována **T lymfocyty**

T lymfocyty vyžívají v *brzlíku (thymu)*, kde se školí k rozeznávání *vlastních* antigenů a k ničení antigenů *cizích*

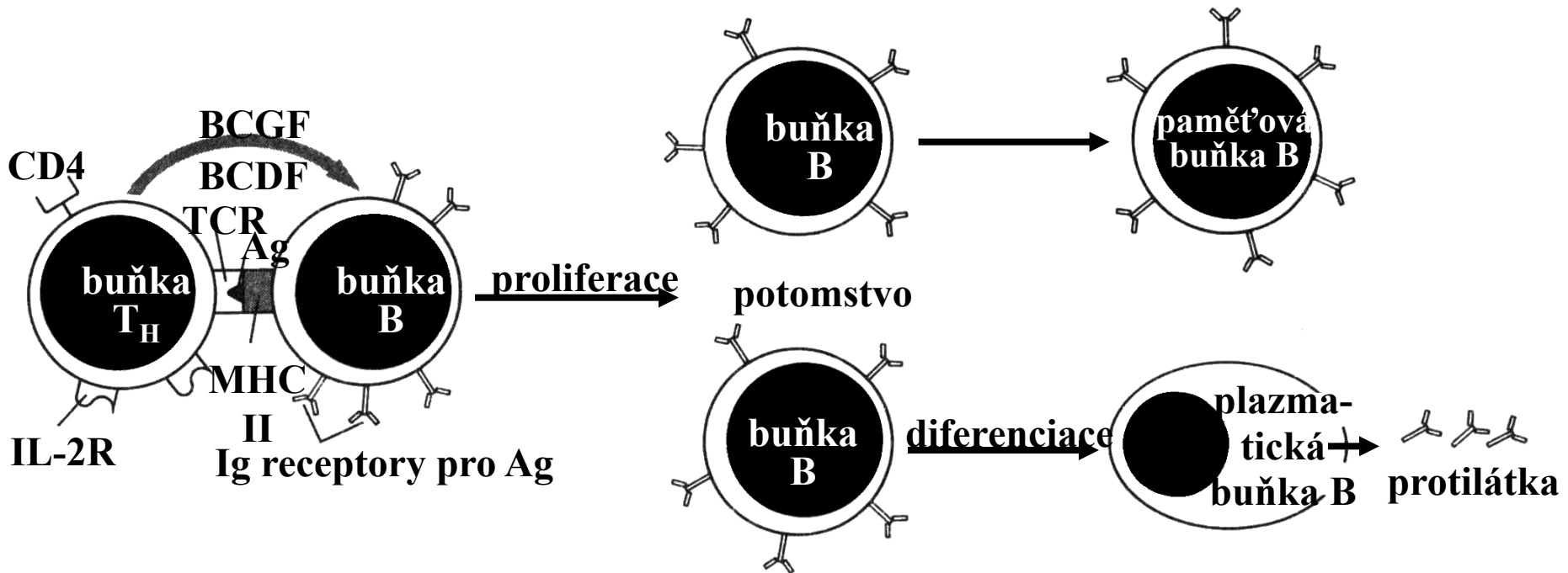
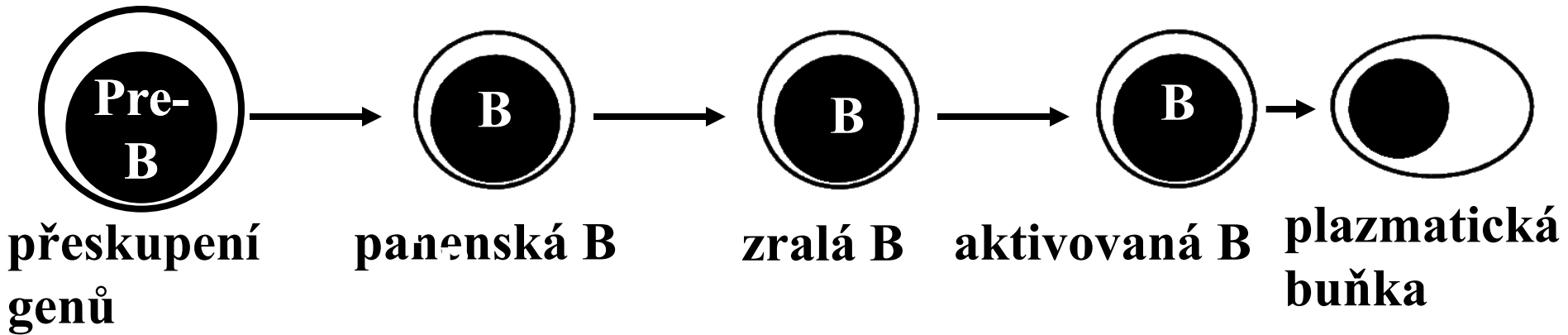
pomocné
buňky

paměťové
buňky

tlumivé
buňky

cytotoxické
buňky

LYMFOCYTY B



IMUNOGLOBULINY

- bílkoviny s protilátkovou aktivitou
- vážou se s antigenem, který vyvolal jejich tvorbu

IgG (75% z celkového množství) - prochází placentou a zajišťuje obranu novorozence v prvních měsících života

- fixují komplement (aktivace klasické cesty)
- OPSONIN - usnadňují pohlcení bakterie fágem

IgA (15%) - dominantní třída slizničního imunitního systému

IgM (10%) - prvá protilátka časné imunitní odpovědi

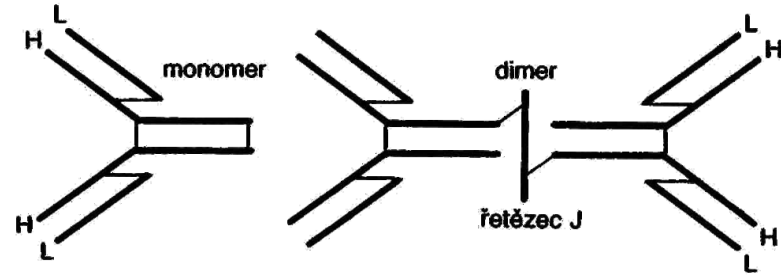
IgD (0,2%) - nejasný význam

IgE (0,004%) - obrana proti parazitárním bakteriím

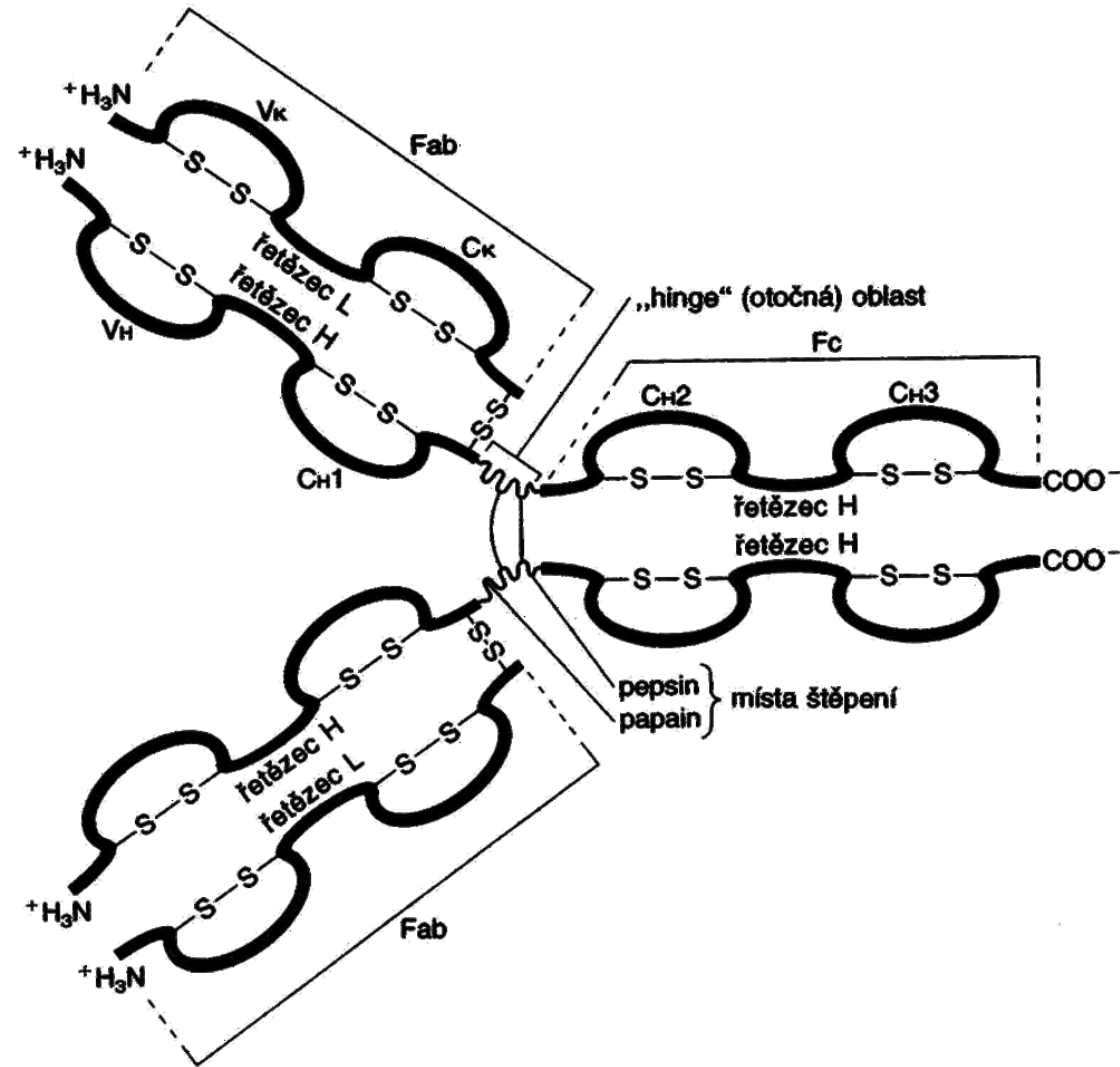
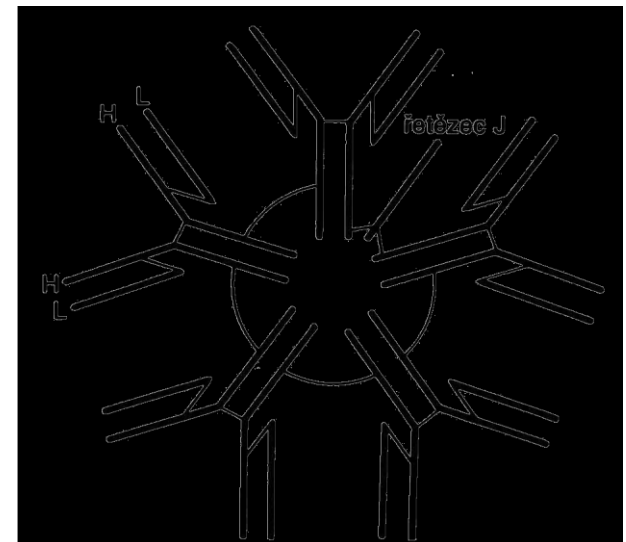
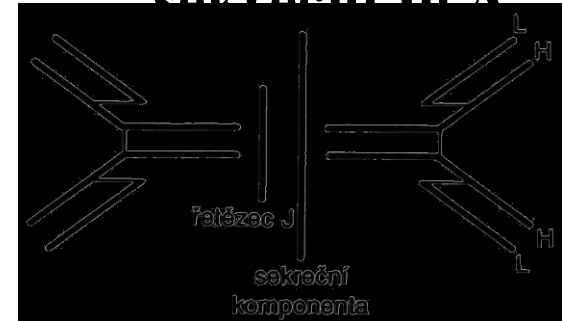
- vazba na žírné buňky způsobuje uvolnění histaminu (alergie)

MODEL MOLEKULY IMUNOGLOBULINU

sérová Ig A



slezní Ig A



LYMFOCYTY T

- vznik v kostní dřeni, dozrávání v thymu
- zahajují imunitní odpověď
- regulují činnost dalších leukocytů pomocí vylučovaných faktorů

klasifikace dle CD:

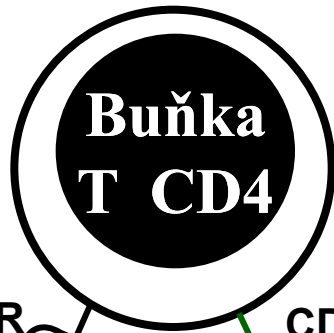
CD4+ - vážou se s HLA II.třídy

CD8+ - vážou se s HLA I.třídy

Pomocné T buňky (CD 4+)- zvyšují odpověď B buněk a cytotoxických T buněk, produkují interleukiny

Cytotoxické T buňky (CD 8+) - zabíjejí buňky, které jsou vnímané jako cizí (buňky napadené virem nebo buňky transplantovaného orgánu)

Supresorové (tlumivé) T buňky (CD 8+) - brání činností jiných buněk



TcR CD 4

HLA II. třídy
se zpracovaným
antigenem

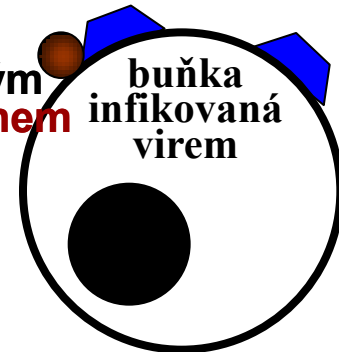


HLA II. třídy

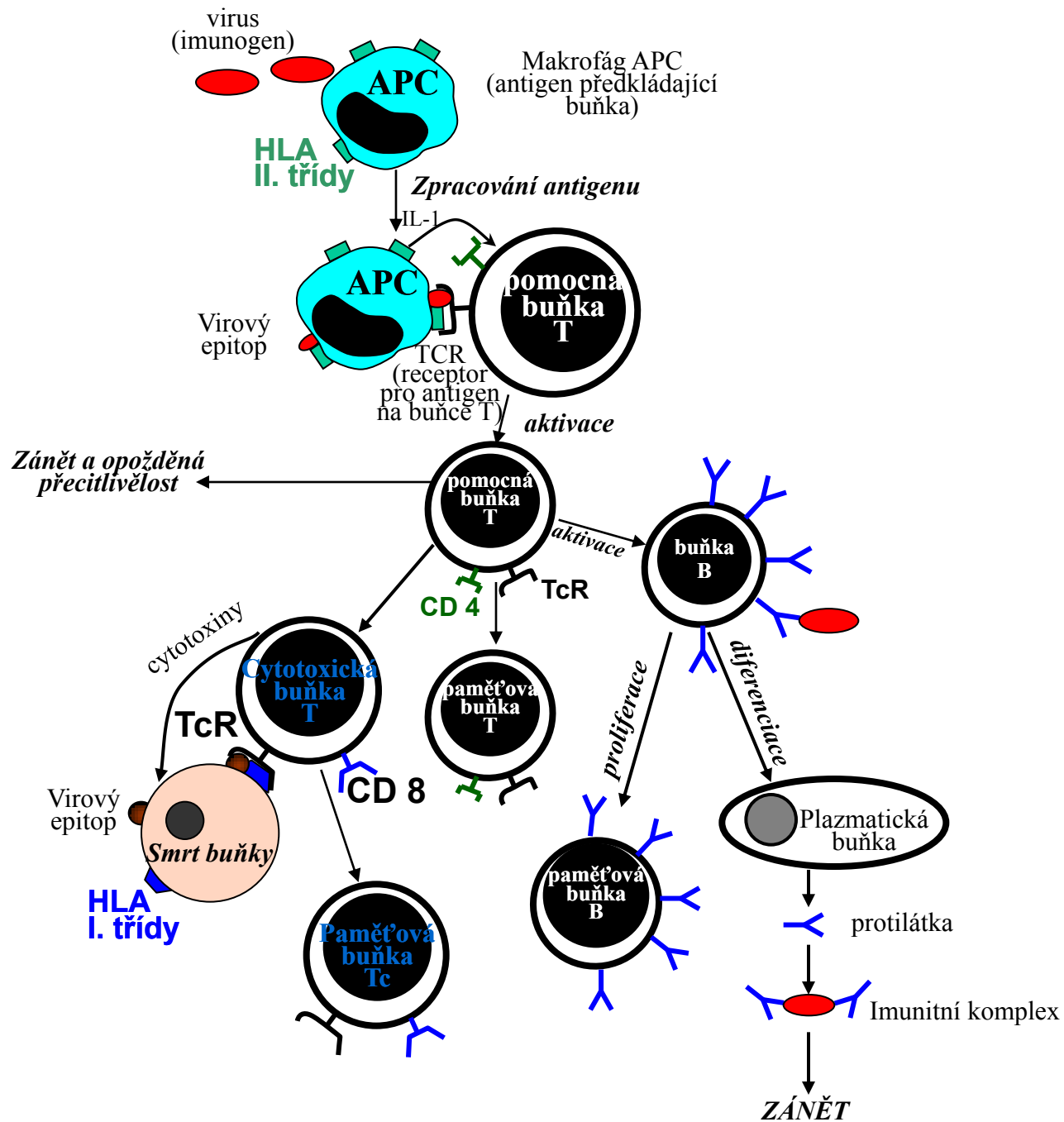


TcR CD 8

HLA I. Třídy
se zpracovaným
virovým antigenem



HLA I. třídy



IMUNIZACE

Pasivní imunizace - podání specifických protilátek (*IgG*)
- okamžitá reakce s antigenem, omezená délka ochrany
- neaktivuje se vlastní imunitní systém
- nevznikají paměťové buňky

Aktivní imunizace - podání antigenního materiálu
(*mrtvé/oslabené viry, bakterie nebo toxiny*)
- nutnost podání dlouho před stykem s antigenem
- aktivace vlastního imunitního systému
- vznikají paměťové buňky – dlouhodobá imunita

PORUCHY IMUNITY

ALERGIE – přehnaná, neúměrná reakce imunitního systému na běžný zevní podnět

AIDS (*syndrom získané imunodeficiency*)
– infekční onemocnění, virus HIV napadá buňky imunitního systému (T pomocné lymfocyty a makrofágy), narušena schopnost obrany

AUTOIMUNITNÍ ONEMOCNĚNÍ – narušená schopnost rozeznávat vlastní buňky od cizích, dochází k poškození vlastních tkání